
**Exploitation minière — Systèmes
de contrôle de la qualité de l'air
destinés aux enceintes de l'opérateur
— Exigences de performance et
méthodes d'essai**

iTeh STANDARDS
(standards.iteh.ai) *Mining — Air quality control systems for operator enclosures —
Performance requirements and test methods*

[ISO 23875:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a41dd1b-6954-437b-a7c2-6f8b91727902/iso-23875-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a41dd1b-6954-437b-a7c2-6f8b91727902/iso-23875-2021>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 23875:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a41dd1b-6954-437b-a7c2-6f8b91727902/iso-23875-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a41dd1b-6954-437b-a7c2-6f8b91727902/iso-23875-2021>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
3.1 Termes relatifs à la qualité de l'air	2
3.2 Termes relatifs à la conception de l'enceinte de l'opérateur	2
3.3 Termes relatifs à la mesure	3
4 Prescriptions	4
4.1 Exigences de performance	4
4.2 Conception technique	5
4.2.1 Enceinte de l'opérateur	5
4.2.2 Système de contrôle de la qualité de l'air	5
4.2.3 Filtres et boîtiers de filtres	7
4.3 Dispositifs de surveillance	8
4.3.1 Généralités	8
4.3.2 Système de notification de dioxyde de carbone à l'opérateur pour les installations de réhabilitation	9
4.3.3 Système de notification de dioxyde de carbone à l'opérateur pour les fabricants de machines	9
4.3.4 Fonctionnalités de surveillance supplémentaires	10
5 Essais de performance	10
5.1 Prescriptions	10
5.1.1 Installation d'essai	10
5.1.2 Équipement d'essai	10
5.1.3 Méthodes d'essai	11
5.2 Rapport d'essai	14
6 Instructions de fonctionnement et de maintenance	14
Annexe A (informative) Gestion de CO₂	16
Annexe B (informative) Recommandations pour l'intégration opérationnelle du présent document	18
Bibliographie	22

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 82, *Exploitation minière*.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'informations ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste complète de ces organismes peut être consultée à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

La sécurité dans les opérations d'exploitation minière s'adresse à toutes les personnes impliquées dans la possession, le développement, la gestion, et le travail dans les environnements miniers. Les activités d'exploitation minière de routine peuvent générer des particules en suspension dangereuses pour la santé humaine. Il est donc nécessaire de développer des contrôles qui limitent l'exposition de l'opérateur aux particules en suspension en manœuvrant l'équipement à partir de l'enceinte de l'opérateur. Avec l'augmentation du nombre de pays réglementant la qualité de l'air dans les mines, la construction, et les environnements industriels, les fabricants de machines sont devenus de plus en plus conscients de la nécessité d'adopter des pratiques standards dans la conception et la réalisation d'enceintes de l'opérateur. Le présent document cherche à répondre aux exigences de conception fondamentales qui permettront aux enceintes de l'opérateur de fonctionner à un niveau assurant une qualité d'air durable, en réduisant les concentrations de matières particulaires respirables et de dioxyde de carbone nocifs pour la santé humaine. Le présent document met l'accent sur trois domaines: 1) la conception, 2) les essais de performance des systèmes de contrôle de la qualité de l'air, et 3) les instructions de fonctionnement et de maintenance de l'enceinte de l'opérateur.

Toutes les enceintes de l'opérateur, qu'elles soient montées sur de nouvelles machines ou des machines en fonctionnement, conformes aux exigences du présent document, doivent fournir des performances de qualité de l'air régulières. Les aspects techniques d'une enceinte de l'opérateur sont universels, tout comme la conception et les méthodes de contrôle de performance. Par conséquent, tous les efforts ont été déployés pour en faire un document complet qui répond aux besoins des enceintes de l'opérateur fixes et mobiles.

Le présent document a été élaboré pour assurer la santé et la sécurité au travail du personnel qui travaille à l'intérieur des enceintes de l'opérateur. Il traite principalement des problèmes de la qualité de l'air en établissant des paramètres pour déterminer l'efficacité des systèmes de contrôle de la qualité de l'air. Le contrôle de ces contaminants en suspension s'effectue par un système de contrôle efficace de la qualité de l'air (pour l'air extérieur et l'air recyclé), la dilution de CO₂, des essais de routine de l'air à l'intérieur de l'enceinte de l'opérateur, et une maintenance efficace au cours du cycle de vie de l'enceinte de l'opérateur. Une recherche approfondie et des publications ultérieures ont produit un socle solide de connaissances sur les systèmes de contrôle de la qualité de l'air, et constituent la base du présent document. Voir bibliographie.

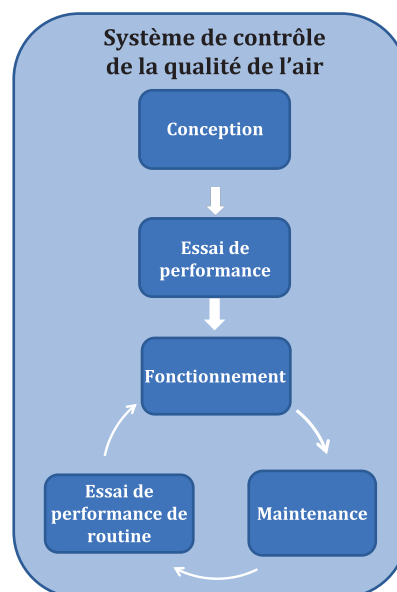


Figure 1 — Cycle de vie des systèmes de contrôle de la qualité de l'air

Tel qu'illustré sur la [Figure 1](#), le présent document présente une approche du cycle de vie de la conception, des essais de performance, et de la maintenance des systèmes de contrôle de la qualité de l'air de l'enceinte de l'opérateur.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 23875:2021](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a41dd1b-6954-437b-a7c2-6f8b91727902/iso-23875-2021>

Exploitation minière — Systèmes de contrôle de la qualité de l'air destinés aux enceintes de l'opérateur — Exigences de performance et méthodes d'essai

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences de conception et de performance des systèmes de contrôle de la qualité de l'air des enceintes de l'opérateur et de leurs dispositifs de surveillance. Les spécifications de conception sont universelles dans leur application, et ne prévoient pas les environnements d'exploitation minière spécifiques. Elles sont destinées à satisfaire les paramètres identifiés de pressurisation et de concentration de particules respirables et de dioxyde de carbone. Le présent document spécifie également les méthodes d'essai pour évaluer ces paramètres et fournit des instructions de fonctionnement et de maintenance. Des recommandations sont formulées pour l'intégration opérationnelle du système de contrôle de la qualité de l'air.

Les gaz et les vapeurs qui peuvent constituer un danger dans l'environnement de travail à l'extérieur de l'enceinte de l'opérateur sont exclus du présent document.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 18158, *Qualité de l'air — Terminologie*

ISO 29463-1:2017, *Filtres et media à très haute efficacité pour la rétention particulaire — Partie 1: Classification, essais de performance et marquage*

ISO 29463-2, *Filtres à haut rendement et filtres pour l'élimination des particules dans l'air — Partie 2: Production d'aérosol, équipement de mesure et statistique de comptage de particules*

ISO 29463-3, *Filtres à haut rendement et filtres pour l'élimination des particules dans l'air — Partie 3: Méthode d'essai des filtres à feuille plate*

ISO 29463-4:2011, *Filtres à haut rendement et filtres pour l'élimination des particules dans l'air — Partie 4: Méthode d'essai pour déterminer l'étanchéité de l'élément filtrant (méthode scan)*

ISO 29463-5:2011, *Filtres à haut rendement et filtres pour l'élimination des particules dans l'air — Partie 5: Méthode d'essai des éléments filtrants*

ISO/IEC 17000, *Évaluation de la conformité — Vocabulaire et principes généraux*

ISO/IEC 17050-1, *Évaluation de la conformité — Déclaration de conformité du fournisseur — Partie 1: Exigences générales*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO/IEC 17000, ISO 18158, ISO 29463-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1 Termes relatifs à la qualité de l'air

3.1.1

particules en suspension dans l'air

matières fines, sous forme solide ou liquide, dispersées dans l'air

[SOURCE: ISO 18158:2016, 2.1.2.3, modifiée — Le terme préféré «particules en suspension dans l'air» a été ajouté.]

3.1.2

dangereux pour la santé humaine

quantité et/ou qualité de *particules en suspension dans l'air* (3.1.1) ou de CO_2 (3.1.7) ou de bruit, dont les effets sont nocifs pour la santé

3.1.3

environnement contaminé

zone dans laquelle des *particules en suspension dans l'air* (3.1.1) *dangereuses pour la santé humaine* (3.1.2) sont présentes dans l'air ambiant

3.1.4

zone de respiration

volume d'air environnant le visage du travailleur à partir duquel il prend sa respiration

3.1.5

niveau de CO_2 dans l'air ambiant

concentration de CO_2 (3.1.7) présente dans l'air à l'extérieur de l'*enceinte de l'opérateur* (3.2.1), à laquelle les personnes peuvent être exposées

3.1.6

matières particulaires respirables

matières déposées dans la région d'échange gazeux des poumons

Note 1 à l'article: Le point de coupe médian pour les matières particulaires respirables est de 4,0 μm , conformément à l'ISO 7708:1995.

3.1.7

CO_2

dioxyde de carbone émis comme sous-produit de la respiration humaine

3.2 Termes relatifs à la conception de l'enceinte de l'opérateur

3.2.1

enceinte de l'opérateur

structure qui entoure complètement l'opérateur, empêchant le passage libre de l'*air extérieur* (3.2.7), de la poussière ou d'autres substances dans la zone environnant l'opérateur

[SOURCE: ISO 10263-4:2009, 3.1, modifiée – «partie de la machine qui» a été remplacée par «structure qui».]

3.2.2**système de contrôle de la qualité de l'air**

enceinte de l'opérateur (3.2.1) qui inclut des composants structuraux, une alimentation en *air extérieur* (3.2.7) et des systèmes de recyclage d'air, destinés à protéger un opérateur des facteurs environnementaux, tels que poussière, chaleur, froid, vent, et des *particules en suspension dans l'air* (3.1.1) *dangereux pour la santé humaine* (3.1.2)

3.2.3**qualité durable**

qualité obtenue par des conceptions qui coopèrent pour créer un *système de contrôle de la qualité de l'air* efficace (3.2.2) qui permet de maintenir en permanence une filtration efficace et une pression dans *l'enceinte de l'opérateur* (3.2.1) entre des *intervalles de maintenance planifiés* (3.2.4)

3.2.4**intervalle de maintenance planifié**

intervalle dans lequel une maintenance de routine est réalisée

3.2.5**pressurisation de l'enceinte de l'opérateur**

situation dans laquelle l'admission d'*air extérieur* (3.2.1) de *l'enceinte de l'opérateur* (3.2.7) est supérieure à l'étanchéité de l'enceinte de l'opérateur

3.2.6**environnement de travail de l'enceinte de l'opérateur**

espace à l'intérieur de *l'enceinte de l'opérateur* (3.2.1)

3.2.7**air extérieur**

air régulé pénétrant dans le système ou par une ouverture en provenance de l'extérieur avant tout traitement d'air

[SOURCE: ISO 16818:2008, 3.97]

[ISO 23875:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a41dd1b-6954-437b-a7c2-6f8b91727902/iso-23875-2021)

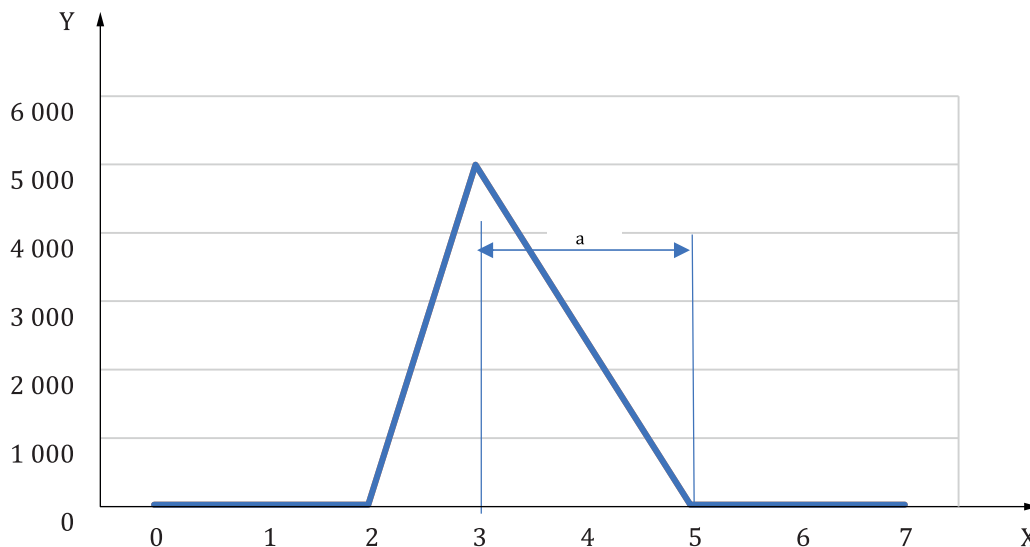
[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a41dd1b-6954-437b-a7c2-6f8b91727902/iso-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a41dd1b-6954-437b-a7c2-6f8b91727902/iso-23875-2021)

23875-2021

3.3 Termes relatifs à la mesure**3.3.1****temps de décroissance**

temps nécessaire pour que les *particules en suspension dans l'air* (3.1.1) soient éliminées de l'air à l'intérieur de *l'environnement de travail de l'enceinte de l'opérateur* (3.2.6)

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).



La concentration de poussière dans l'enceinte de l'opérateur débute à $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et commence à s'élever dans un intervalle de 2 minutes. Dans un intervalle de 3 minutes, elle atteint une valeur maximale de $5\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et dans un intervalle de 5 minutes, elle revient à $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dans cet exemple, le temps de décroissance est de deux minutes.

Légende

X temps, min

Y concentration, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

a 2 min.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 2 — Temps de décroissance — Exemple

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a41dd1b-6954-437b-a7c2-6f8b91727902/iso-23875-2021>

4 Prescriptions

4.1 Exigences de performance

Le système de contrôle de la qualité de l'air a pour but d'empêcher l'entrée de matières particulaires respirables à partir de l'environnement contaminé, par un moyen de filtration et la pressurisation de l'enceinte de l'opérateur. Le système de contrôle de la qualité de l'air doit satisfaire aux exigences de performance suivantes.

- La concentration prolongée maximale de CO_2 doit être le niveau de CO_2 dans l'air ambiant de + 400 ppm; voir l'[Annexe A](#) pour plus d'informations.
- Au début et à la fin de l'essai de décroissance, la concentration maximale de matières particulaires respirables doit être de $\leq 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Le temps de décroissance maximum des matières particulaires respirables doit être de 120 s.
- La pressurisation minimale permanente, lorsque le dispositif de démarrage de la machine se trouve sur la position "marche" (activant le système électrique) doit être $\geq 20 \text{ Pa}$.
- La pressurisation maximale permanente ne doit pas dépasser 200 Pa.

4.2 Conception technique

4.2.1 Enceinte de l'opérateur

Les exigences suivantes doivent être satisfaites.

- a) La norme de sécurité des machines pour le type de machine spécifique doit être consultée pour concevoir ou réhabiliter une enceinte de l'opérateur sur une machine.
- b) Si l'enceinte de l'opérateur est construite sur la machine, l'interface avec le châssis de la machine doit être correctement étanchéifiée pour éviter les points de fuite créés par la vibration au cours des opérations de la machine.
- c) L'entrée, la sortie de l'opérateur, et le champ de vision, et la facilité d'entretien et la maintenabilité de l'enceinte de l'opérateur doivent être pris en compte en réhabilitant une enceinte de l'opérateur avec un système de contrôle de la qualité de l'air.
- d) Les structures de protection contre le retournement (ROPS) et les structures de protection contre les chutes d'objets (FOPS), ou autres systèmes de structures de protection ne doivent pas être modifiés sans l'autorisation du fabricant de la machine.
- e) Il convient de tenir compte des matériaux utilisés dans l'enceinte pour garantir qu'ils n'accumulent pas de particules et qu'ils sont faciles à nettoyer. Les sièges de l'opérateur doivent être recouverts d'un matériau souple, facile à nettoyer, tel que le vinyle, par exemple.
- f) Il convient que les joints de soudure ou les raccordements du système d'échappement du moteur, qui ont tendance à fuir avec le temps, ne se trouvent pas à proximité du système d'air d'admission extérieur.
- g) L'enceinte de l'opérateur doit être conçue de sorte que tous les points d'entrée soient étanchéifiés pour que le système maintienne la pression. Toutes les membrures, telles que ROPS et FOPS, les points de soudure, les soudures par points continus, les pénétrations électriques et hydrauliques, les fenêtres, etc., doivent assurer le maintien suffisant de la pression à l'intérieur de l'enceinte de l'opérateur pour satisfaire aux exigences minimales de performance de pressurisation, voir 4.1 d), e).
- h) Les enceintes de l'opérateur avec composants et tuyauteries du système de contrôle de la qualité de l'air, construites avec fixation sur deux plans différents, doivent comporter des moyens pour alléger la contrainte vibratoire, par exemple, par des raccordements flexibles.

4.2.2 Système de contrôle de la qualité de l'air

4.2.2.1 Généralités

Il faut prendre en considération ce qui suit:

- a) Il convient de prévoir que le système de ventilation éloigne les flux d'air de l'opérateur.
- b) Il convient de monter les composants des systèmes de contrôle de la qualité de l'air de manière à ne pas entraver le champ de vision de l'opérateur. Si un obstacle visuel est inévitable, une évaluation doit être réalisée pour déterminer les meilleures mesures d'atténuation, par exemple, au moyen de caméras ou de miroirs.
- c) Le système de contrôle de la qualité de l'air ne doit pas créer des niveaux de bruit dangereux pour la santé humaine ou qui contribuent à l'existence de sources de bruit, en générant des niveaux dangereux pour la santé humaine.
- d) Les intervalles de maintenance des filtres doivent être pris en compte dans la conception. Une qualité durable exige de dimensionner le pré-filtre de manière appropriée pour éviter les interventions entre les intervalles de maintenance planifiés.

- e) Des pré-filtres ou pré-filtres cycloniques sont recommandés pour éliminer les particules en suspension dans l'air extérieur avant le filtre primaire. Ce qui prolonge la durée de vie du filtre et permet l'utilisation d'une filtration à haute efficacité. Les solutions conceptuelles référencées dans la liste ci-dessous sont données par ordre d'efficacité à fournir une pressurisation durable dans l'enceinte de l'opérateur pour travailler dans les conditions poussiéreuses typiques des environnements miniers:
- 1) pré-filtre mécanique utilisant un séparateur cyclonique mécanique intégré;
 - 2) ventilateur pressuriseur utilisant un séparateur cyclonique non mécanique;
 - 3) ventilateur pressuriseur utilisant un pré-filtre;
 - 4) ventilateur CVC.
- f) Les fuites dans les zones basse pression du système CVC et de la filtration extérieure provoquent l'écoulement direct de particules en suspension dans l'enceinte de l'opérateur sans passer par le filtre à air extérieur. Les fuites basse pression peuvent se produire pour plusieurs raisons, y compris l'intégrité du joint extérieur étanche à l'air, les surfaces de montage, les joints métalliques et en plastique, les tuyauteries de ventilation et les fixations.
- g) L'air extérieur doit être acheminé directement dans la chambre de mélange CVC. L'introduction directe d'air extérieur dans l'enceinte de l'opérateur compromet la qualité de l'air à l'intérieur, en introduisant de l'humidité et/ou de la chaleur/du froid. Ce qui fait de l'enceinte de l'opérateur la chambre de mélange et compromet le système de contrôle de la qualité de l'air.
- h) Le système de contrôle de la qualité de l'air doit inclure un moyen pour pressuriser l'enceinte de l'opérateur.
- i) Des dispositifs d'air extérieurs, y compris le ventilateur de pressurisation et les filtres, doivent être installés et fonctionner lorsque le dispositif de démarrage de la machine est en position "marche" (activant le système électrique). Cette configuration électrique doit fournir la pressurisation de l'enceinte de l'opérateur par le pressuriseur externe ou par le ventilateur CVC. L'air extérieur continu, au moyen d'une filtration à haute efficacité, empêche l'entrée de particules dans l'environnement de travail.
- j) Lorsque le dispositif de démarrage de la machine se trouve dans la position "marche" (activant le système électrique), le système de contrôle de la qualité de l'air doit apporter en continu de l'air extérieur dans la chambre de mélange CVC pour diluer en permanence les concentrations de CO₂. Les niveaux de CO₂ dans le système de contrôle de la qualité de l'air donnent une indication claire de l'échange d'air suffisant. (Voir [Annexe A.](#))

4.2.2.2 Systèmes de flux d'air de recyclage et d'air extérieur

La qualité de l'air est directement liée à l'efficacité et à l'intégrité des systèmes de filtration de flux d'air de recyclage et d'air extérieur. Il faut prendre en considération ce qui suit:

- a) Le système de contrôle de la qualité de l'air doit être équipé d'un filtre à air extérieur et d'un filtre de flux d'air de recyclage.
- b) La filtration à haute efficacité peut limiter le flux d'air, facteur qui doit être pris en compte dans la conception de la ventilation CVC.

NOTE Le filtre de recyclage est le moyen le plus efficace pour éliminer rapidement les particules respirables en suspension dans l'air de l'enceinte de l'opérateur. La filtration de recyclage à haute efficacité permet d'éliminer les particules avec un passage unique à travers le filtre. Le volume d'air de l'enceinte de l'opérateur peut passer à travers le filtre de recyclage plusieurs fois par minute. La qualité de l'air est maintenue en éliminant les particules en un seul passage à travers le filtre de recyclage.

- c) L'admission d'air extérieur du système de contrôle de la qualité de l'air doit être installée de manière à réduire l'entrée des émissions de gaz d'échappement de la machine. Il convient que la mise en